

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 4 月 1 日 (01.04.2004)

PCT

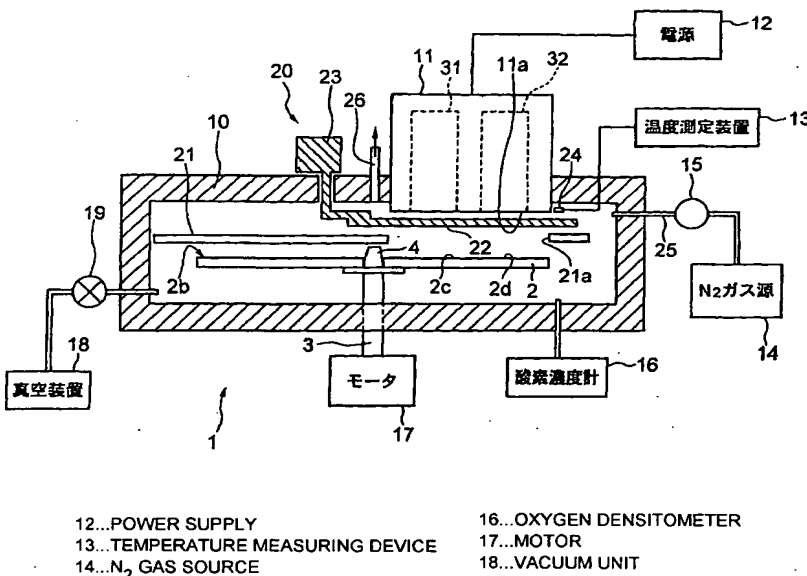
(10) 国際公開番号  
WO 2004/027771 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G11B 7/26, G21K 5/04, G03F 7/20 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011815 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 和志  
(22) 国際出願日: 2003 年 9 月 17 日 (17.09.2003) (TANAKA, Kazushi) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都 中央  
(25) 国際出願の言語: 日本語 区日本橋 一丁目 1 3 番 1 号 TDK株式会社内 Tokyo  
(26) 国際公開の言語: 日本語 (JP); 〒103-8272 東京都 中央区日本橋 一丁目 1 3 番 1 号 TDK株  
(30) 優先権データ: 特願2002-274122 2002 年 9 月 19 日 (19.09.2002) JP 式会社内 Tokyo (JP). 米山 健司 (YONEYAMA, Kenji)  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): TDK (JP/JP); 〒103-8272 東京都 中央区日本橋 一丁目 1 3 番 1 号 Tokyo (JP). (74) 代理人: 田村 敬二郎, 外(TAMURA, Keiji et al.); 〒  
160-0023 東京都 新宿区西新宿 七丁目 4 番 3 号 升本  
ビル 8 階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: ELECTRON BEAM IRRADIATOR, ELECTRON BEAM IRRADIATING METHOD, SYSTEM FOR PRODUCING DISC-LIKE BODY AND PROCESS FOR PRODUCING DISC-LIKE BODY

(54) 発明の名称: 電子線照射装置、電子線照射方法、ディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法



(57) Abstract: An electron beam irradiator and an electron beam irradiating method in which even a surface layer composed of a material difficult to be hardened through irradiation with UV-rays and/or at least part of an underlying resin layer, e.g. a translucent layer, can be hardened readily and integrated exposure dose of electron beam can be made substantially uniform over the entire surface being irradiated. A system and a process for producing a disc-like body in which even a surface layer composed of a material difficult to be hardened through irradiation with UV-rays and/or at least part of an underlying resin layer, e.g. a translucent layer, can be formed efficiently on the disc-like body. The electron beam irradiator (1) comprises a section (17) for rotary-driving the disc-like body (2), a shielding container (10) for containing the disc-like body rotatably, and an electron beam irradiating section (11) provided in the shielding container

such that the surface of the disc-like body is irradiated with the electron beam, wherein the intensity of the irradiating electron beam is set higher on the outer circumferential surface (2d) side of the disc-like body than on the inner circumferential surface (2c) side thereof in the radial direction when the surface (2d) of the disc-like body is irradiated with an electron beam from the electron beam irradiating section during rotation.

(57) 要約: 紫外線照射では硬化が困難である材料による表面層及び／又はその下の光透過層等の樹脂層の少なくとも一部をも容易に硬化でき、電子線の積算照射線量を被照射面全体にわたって略均一にできる電子線照射装置及び電子線照射方法である。紫外線照射では硬化が困難である材料による表面層及び／又はその下の光透過層等の樹脂層の

[続葉有]



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

少なくとも一部をディスク状体上に効率よく形成できるようにしたディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法である。電子線照射装置1は、ディスク状体2を回転駆動する回転駆動部17と、ディスク状体を回転可能に収容する遮蔽容器10と、ディスク状体の表面の被照射面に対し電子線が照射されるように遮蔽容器に設けられた電子線照射部11と、を具備し、ディスク状体の回転中に被照射面2bに電子線照射部から電子線を照射するときに、電子線の照射線強度がディスク状体の半径方向の外周面2d側において内周面2c側よりも大きくなるように構成した。

## 明細書

電子線照射装置、電子線照射方法、ディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法

5

## 技術分野

本発明は、電子線照射のための電子線照射装置、電子線照射方法、ディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法に関する。

10

## 背景技術

従来、光情報記録媒体としてCD（コンパクトディスク）やDVD（デジタルバーサタイルディスク）等の光ディスクが実用化されているが、最近、発振波長が400nm程度の青紫色半導体レーザの開発が進んでおり、かかる青紫色半導体レーザを用いてDVDよりも高密度記録の可能な高密度DVD等の次世代の高密度光ディスクの開発が行われている。

15

かかる次世代の高密度光ディスクの現在考えられている層構成の例を図12に示す。この高密度光ディスクは、ポリカーボネート等の樹脂材料からなる基材90の上に、情報記録のための記録層91と、記録・再生のためのレーザ光が記録層91に入射するように透過する光透過層92と、光ピックアップ側の部材との接触を考慮した潤滑層93とが順に積層されている。

20

これらの光透過層92及び潤滑層93は、それらの形成時に硬化のために塗布後に紫外線が照射されるが、特に潤滑層をラジカル重合性二重結合を有するシリコン化合物及びフッ素化合物等の材料から形成する場合に、反応開始剤を添加すると潤滑層としての特性が劣る場合があり、このような場合反応開始剤を添加しないと、紫外線照射では硬化が困難であり、十分な品質の潤滑層を形成することができない。（特開平4-019839号公報、特開平11-16

25

2015号公報、特開平7-292470号公報、特開2000-64042  
公報参照)

#### 発明の開示

- 5       本発明は、上述のような従来技術の問題に鑑み、紫外線照射では硬化が困難である材料による表面層及び／又はその下の光透過層等の樹脂層の少なくとも一部をも容易に硬化でき、また、電子線の積算照射線量を被照射面全体にわたって略均一にできる電子線照射装置及び電子線照射方法を提供することを目的とする。
- 10       また、電子線の積算照射線量を被照射面全体にわたって略均一にでき、紫外線照射では硬化が困難である材料による表面層及び／又はその下の光透過層等の樹脂層の少なくとも一部をディスク状体上に効率よく形成できるようにしたディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法を提供することを目的とする。
- 15       本発明による電子線照射装置は、ディスク状体を回転駆動する回転駆動部と、前記ディスク状体を回転可能に収容する遮蔽容器と、前記ディスク状体の表面の被照射面に対し電子線が照射されるように前記遮蔽容器に設けられた電子線照射部と、を具備し、前記ディスク状体の回転中に前記被照射面に前記電子線照射部から電子線を照射するときに、前記電子線の照射線強度が前記ディスク
- 20       状体の半径方向の外周面側において内周面側よりも大きくなるように構成したことを特徴とする。

- この電子線照射装置によれば、回転中のディスク状体上に対し電子線を照射するので、ディスク状体上に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効
- 25       率よく照射することができる。このため、例えば、紫外線照射では硬化が困難である材料による表面層及び／又はその下の光透過層等の樹脂層の少なくとも

一部を容易に硬化できる。また、かかる電子線の照射のときに、回転中のディスク状体では半径方向外周側での線速度が内周側よりも速いことに対応して電子線の照射線強度を外周面側において内周面側よりも大きくできるので、電子線の積算照射線量がディスク状体の被照射面の全面において略均一になる。これにより、例えば、例えば、紫外線照射では硬化が困難である材料による表面層及び／又はその下の光透過層等の樹脂層の少なくとも一部を全面にわたって略均一に瞬時に効率的に硬化できる。

なお、光透過層は主成分として樹脂が用いられ、本発明における樹脂層に相当する。この樹脂層は複数の層から形成されていてもよく、例えば樹脂を主成分とする層の表面側にハードコート層を設けてもよく、これらを合わせて樹脂を主成分とする層とする。また、表面層は、樹脂を主成分とする層と異なる材料、例えば潤滑層形成材料や撥水性、撥油性の材料から形成されていてもよく、また、単数層でも複数層でもよい。潤滑層は本発明における表面層の定義に含まれる一形態である。以下においては、上述のような意味で樹脂層や潤滑層の用語を用いる。

上記電子線照射装置において、前記電子線照射部は加速電圧が20乃至100 kVであることが好ましい。これにより、特に、表面から薄い範囲に例えば樹脂層に効率よく電子線エネルギーを与え、その下に存在する基材等に電子線による影響を与えない。

また、前記電子線照射部は前記半径方向に配置された複数の電子線照射管を備えることが好ましい。この場合、前記複数の電子線照射管を前記半径方向の略同一方向に配置することができ、また、前記半径方向の異なる方向に例えば図16や図17のように略近接して配置するようにしてもよい。この場合、半径方向の略同一方向とは、半径方向に延びる同じ直線に沿った方向であり、また、半径方向の異なる方向とは、半径方向に異なる向きに延びる別々の直線に沿った方向である。ここで、半径方向とは、ディスク状体の回転中心から放射

状に延びる方向及びディスク状体の回転中心から偏心した点からディスク状体の外周に延びる方向をいう。

また、前記複数の電子線照射管の各電流値を前記外周面側に配置された電子照射管において前記内周面側に配置された電子照射管よりも大きく設定することで、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

また、前記複数の電子線照射管は、それぞれ電子線を外部に照射する照射窓を有し、前記被照射面から前記照射窓までの距離が前記外周面側の電子照射管において前記内周面側の電子照射管よりも短くなるように配置されたことで、被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

また、前記複数の電子線照射管の少なくとも1つを前記照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させ、例えば図15または図18のように配置することで、被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

また、前記電子線照射部は電子線を外部に照射する照射窓を有する電子線照射管を備え、前記電子線照射管を前記照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させて配置したことで、単数の電子線照射管でも一定サイズの照射窓から被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

また、前記遮蔽容器内を例えば窒素ガス、アルゴンガスやCO<sub>2</sub>ガス、これらの混合ガス等の不活性ガスの雰囲気とし、前記照射窓の近傍に不活性ガスが流れるようにガス導入口及びガス排出口を前記遮蔽容器に設けることが好ましい。この不活性ガスの流れにより照射窓を冷却することができる。

この場合、前記照射窓の近傍に温度センサを設け、前記温度センサによる測

定温度に基づいて前記不活性ガスの流量を調整することにより、照射窓の近傍を一定温度以下に制御できる。

また、前記遮蔽容器内の酸素濃度を測定するための酸素濃度計が設けられていることが好ましい。これにより、遮蔽容器内が一定の酸素濃度以下であることが確認でき、例えば、電子線の照射されるディスク状体の照射表面近傍での酸素によるラジカル反応阻害が発生し難くなり、良好な硬化反応を確保できる。

また、前記遮蔽容器内を減圧するための真空装置が設けられていることが好ましく、これにより、所定圧力に減圧した遮蔽容器内で電子線照射を行うことが可能となり、また、遮蔽容器内を不活性ガスの雰囲気置換することを簡単かつ効率的に行うことができる。

また、前記遮蔽容器は開閉可能であり、鉄鋼やステンレス鋼等の金属材料から構成されるとともに前記照射窓からの電子線を遮蔽する遮蔽構造を有することが好ましい。これにより、電子線及び2次X線を遮蔽することができ、電子線及び2次X線が外部に漏れず、被爆に対する安全性の対策上好ましい。なお、前記遮蔽構造の近傍に前記遮蔽容器を密閉するための密閉構造を設けることが好ましく、これにより、密閉構造を構成するOリング等の材料に対して電子線が遮蔽され、電子線照射による材料劣化が起きない。

また、前記電子線照射部と前記被照射面との間に配置され、前記電子線を透過するように開く開位置と遮るように閉じる閉位置との間で移動可能なシャッタ部材と、前記ディスク状体の回転中に前記電子線の照射と非照射とを切り換えるように前記シャッタ部材を移動させるシャッタ駆動機構と、を具備することで、電子線の照射・非照射の切り換え制御を簡単に実行でき、また、電子線照射部の電源をオンオフ制御する必要がないので、電子線照射部の立ち上げ時間が不要であり電子線照射を繰り返すときに効率的である。

この場合、前記シャッタ部材を前記ディスク状体の外周の周速よりも速い比較的高速度で開閉するように構成することで、シャッタ部材を開閉するときの

照射時間の違いを無視できる。なお、照射時間とは、本発明では、上記のようにディスク状体に電子線が実際に照射される時間のことを指す。

本発明による電子線照射方法は、ディスク状体を回転駆動するステップと、前記ディスク状体の回転中の被照射面に対し電子線照射部から電子線をその照射線強度が前記ディスク状体の半径方向の外周面側において内周面側よりも大  
5 くなるように照射するステップと、を含むことを特徴とする。

この電子線照射方法によれば、回転中のディスク状体上に対し電子線を照射するので、ディスク状体上に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができる。このため、例えば、紫外線照射では硬化が困難  
10 である樹脂材料による樹脂層を容易に硬化できる。また、かかる電子線の照射のときに、回転中のディスク状体では半径方向外周側での線速度が内周側よりも速いことに対応して電子線の照射線強度を外周面側において内周面側よりも大きくできるので、電子線の積算照射線量がディスク状体の被照射面の全面において略均一になる。これにより、例えば、樹脂層を全面にわたって略均一に  
15 瞬時に効率的に硬化できる。

上記電子線照射方法において、前記電子線照射部は加速電圧が20乃至100 kVである電子線を発生することが好ましい。これにより、特に、表面から薄い範囲に例えば樹脂層に効率よく電子線エネルギーを与え、その下に存在する基材等に電子線による影響を与えない。

また、前記電子線照射部として前記半径方向に配置された複数の電子線照射管の各電流値を前記外周面側に配置された電子線照射管において前記内周面側に配置された電子線照射管よりも大きくすることで、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

また、前記電子線照射部として前記半径方向に配置された複数の電子線照射管の電子線の各照射窓と前記被照射面との距離を前記外周面側の電子線照射管において前記内周面側の電子線照射管よりも短くしたことで、被照射面までの距離  
25



に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

また、前記複数の電子線照射管の少なくとも1つを前記照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させたことで、一定サイズの照射窓から被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

また、前記電子線照射部として配置された電子線照射管をその電子線の照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させたことで、単数の電子線照射管でも一定サイズの照射窓から被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面側において内周面側よりも大きくできる。

また、前記ディスク状体を密閉可能な遮蔽容器内に回転可能に収容し、前記遮蔽容器内を減圧してから不活性ガスを導入することで不活性ガス雰囲気に変換することで、遮蔽容器内を簡単かつ効率的に不活性ガスの雰囲気とすることができる。なお、前記遮蔽容器内の酸素濃度を測定しながら前記不活性ガスを導入することが好ましい。

また、前記不活性ガスをガス導入口からガス排出口に向けて前記電子線照射部の照射窓の近傍を通して流すことにより前記照射窓を冷却することが好ましい。なお、前記照射窓の近傍に設けた温度センサによる測定温度に基づいて前記不活性ガスの流量を調整することで冷却温度を制御することが好ましい。

本発明によるディスク状体の製造装置は、上述の電子線照射装置を備え、前記ディスク状体上に形成された潤滑層及び／又は樹脂層を前記電子線照射により硬化させるように構成したことを特徴とする。

このディスク状体の製造装置によれば、回転中のディスク状体上に対し電子線を照射するので、ディスク状体上に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができる。このため、紫外線照射では硬化が困難

である材料による潤滑層、樹脂層を簡単に硬化できディスク状体上に効率よく形成できる。また、かかる電子線の照射のときに、回転中のディスク状体では半径方向外周側での線速度が内周側よりも速いことに対応して電子線の照射線強度を外周面側において内周面側よりも大きくできるので、電子線の積算照射線量がディスク状体の被照射面の全面において略均一になる。これにより、樹脂層等を全面にわたって略均一に瞬時に効率的に硬化でき、ディスク状体の品質及び生産性を向上できる。

本発明によるディスク状体の製造方法は、上述の電子線照射装置を用いるか、または、上述の電子線照射方法を用い、前記ディスク状体上に形成された潤滑層及び／又は樹脂層を前記電子線照射により硬化させることを特徴とする。

このディスク状体の製造方法によれば、回転中のディスク状体上に対し電子線を照射するので、ディスク状体上に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができる。このため、紫外線照射では硬化が困難である材料による潤滑層、樹脂層を簡単に硬化できディスク状体上に効率よく形成できる。また、かかる電子線の照射のときに、回転中のディスク状体では半径方向外周側での線速度が内周側よりも速いことに対応して電子線の照射線強度を外周面側において内周面側よりも大きくできるので、電子線の積算照射線量がディスク状体の被照射面の全面において略均一になる。これにより、樹脂層等を全面にわたって略均一に瞬時に効率的に硬化でき、ディスク状体の品質及び生産性を向上できる。

また、上述のディスク状体の製造方法では、加速電圧が20乃至100kVであることで、表面から薄い範囲に樹脂層等に効率よく電子線エネルギーを与え、その下に存在する基材等に電子線による影響を与えない。

なお、上記ディスク状体の製造方法は、上記電子線照射ステップの前に実行される、前記照射前のディスク状体上に光透過層を形成するステップを含むことが好ましく、更に光透過層の上に潤滑層を形成するステップを含むことが好

ましく、前記光透過層及び前記潤滑層を前記電子線照射により硬化及び架橋できる。

#### 図面の簡単な説明

5 図 1 は、第 1 の実施の形態による電子線照射装置を概略的に示す側断面図である。

図 2 は図 1 の電子線照射装置のシャッタ部材及びシャッタ駆動機構を概略的に示す平面図である。

図 3 は図 1 の電子線照射装置の制御系を示すブロック図である。

図 4 は図 1 の電子線照射装置の動作を示すフローチャートである。

10 図 5 は第 2 の実施の形態によるディスク状媒体の製造装置を概略的に示す側断面図であり、ディスク状媒体上に樹脂層を形成するための電子線照射の直前の工程を説明する図である。

図 6 は図 5 と同様の側断面図であり、ディスク状媒体上に樹脂層を形成するための電子線照射及びディスク状媒体の外部との入替工程を説明する図である。

15 図 7 は図 5 と同様の側断面図であり、ディスク状媒体上に樹脂層を形成するための電子線照射及びディスク状媒体の外部との入替工程を説明する図である。

図 8 は図 5 と同様の側断面図であり、ディスク状媒体上に樹脂層を形成するためのディスク状媒体の内部での入替工程の準備工程（入替室内の減圧・窒素ガス置換等）を説明する図である。

20 図 9 は図 5 と同様の側断面図であり、ディスク状媒体上に樹脂層を形成するためのディスク状媒体の内部での入替工程を説明する図である。

図 10 は図 5 乃至図 9 の製造装置における遮蔽部 55 を示す拡大断面図である。

25 図 11 は図 5 乃至図 9 の製造装置におけるディスク状媒体への電子線照射の各ステップ及びディスク状媒体の排出・供給の各ステップを示すフローチャートである。

図 1 2 は図 5 乃至図 9 の製造装置において製造可能な光ディスクの層構成の例を示す図である。

図 1 3 は 図 1, 図 2 の電子線照射管 3 1, 3 2 から構成される電子線照射部 1 1 から照射される電子線の照射線強度の被照射面 2 b における分布を概略的に示す図である。

図 1 4 は図 1, 図 2 の電子線照射部における電子線照射管 3 1, 3 2 の電子線照射方向の相対位置を変えるようにした構成例を示す図である。

図 1 5 は図 1, 図 2 の電子線照射部における電子線照射管をディスク状体に対し傾斜させた構成例を示す側面図である。

図 1 6 は 2 本の電子線照射管 3 1, 3 2 をディスク状体 2 の異なる半径方向に配置した図 2 の変形例を示す平面図である。

図 1 7 は 3 本の電子線照射管 3 1, 3 2, 3 3 をディスク状体 2 の異なる半径方向に配置した図 2 の別の変形例を示す平面図である。

図 1 8 は図 1 5 の傾斜構成の変形例を示す側面図である。

図 1 9 は図 1 8 の電子線照射管の照射窓のディスク状体に対する平面位置を示す平面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明による第 1 の実施の形態による電子線照射装置及び第 2 の実施の形態によるディスク状媒体の製造装置について図面を用いて説明する。

〈第 1 の実施の形態〉

図 1 は本発明の実施の形態による電子線照射装置を概略的に示す側面図であり、図 2 は図 1 の電子線照射装置のシャッタ部材及びシャッタ駆動機構を概略的に示す平面図であり、図 3 は図 1 の電子線照射装置の制御系を示すブロック図であり、図 4 は図 1 の電子線照射装置の動作を示すフローチャートである。

図 1 に示すように、電子線照射装置 1 は、ディスク状体 2 を回転可能に収容

し電子線を遮蔽するためにステンレス鋼から構成された遮蔽容器 10 と、ディスク状体 2 の中心孔に係合部 4 に係合することで保持したディスク状体 2 を回転軸 3 を介して回転駆動するモータ 17 と、ディスク状体 2 に対し半径方向に電子線を照射面 11 a から照射する電子線照射部 11 と、電子線照射部 11 に  
5 電圧を印加し電流を流すための電源 12 と、照射面 11 a の近傍に配置された温度センサ 24 と、温度センサ 24 と接続されて照射面 11 a の近傍の温度を測定する温度測定装置 13 と、を備える。

また、電子線照射装置 1 は、遮蔽容器 10 内の密閉空間の酸素濃度を測定する酸素濃度計 16 と、遮蔽容器 10 内をバルブ 19 を介して排気し減圧する真空装置 18 と、遮蔽容器 10 内を窒素ガス雰囲気置換するために窒素ガスを供給する窒素ガス源 14 と、窒素ガス源 14 から窒素ガスがガス導入口 25 から導入され照射面 11 a の近傍を通りガス排出口 26 から排出するように流れるときのガス流量を制御可能なガス流量制御バルブ 15 と、を備える。また、  
15 ガス排出口 26 にはバルブ（図示省略）が設けられている。

電子線照射装置 1 は、更に、ディスク状体 2 よりも直径が大きくディスク状体 2 と電子線照射部 11 の照射面 11 a との間に配置された開口付き円板 21 と、円板 21 と照射面 11 a との間に配置されたシャッタ部材 22 とシャッタ部材 22 を駆動するスライダ 23 とを有するシャッタ駆動機構 20 と、を備える。  
20

図 2 のように、円板 21 は扇形状の開口 21 a を有し、電子線照射部 11 からの電子線が扇形状の開口 21 a を通してディスク状体 2 の半径方向の内周側と外周側との間に形成される半径方向領域 2 a に照射され、ディスク状体 2 は回転しているため、ディスク状体 2 の被照射面 2 b（図 1）の全面に照射される。  
25

また、シャッタ部材 22 は、矩形状に構成され、スライダ 23 により図 2 の

スライド方向Hに駆動されると、図2の破線で示すように、円板21の扇形状の開口21aを完全に覆い閉める閉位置に移動し、電子線照射部11からの電子線を遮り、ディスク状体2の半径方向領域2aには電子線が照射されない。また、シャッタ部材22がスライダ23により上述と反対のスライド方向H'に駆動されると、図2の実線のように、開口21aから完全に退避し開口21aが開く開位置に移動し、電子線照射部11からの電子線を通過させ、ディスク状体2の半径方向領域2aに電子線が照射される。

また、図1、図2に示すように、電子線照射部11は、ディスク状体2の半径方向に内周面2c側と外周面2d側に配列された複数の円柱状の電子線照射管31、32を備える。各電子線照射管31、32は電源12から電圧が印加され、その加速電圧が20乃至100kVである電子線が各照射窓31b、32bを透過してディスク状体2の半径方向領域2aに照射される。

各照射窓31b、32bは、図2の破線のように、細長の矩形状に構成され、ディスク状体2の半径方向に延びるように配置されており、図1のように電子線照射部11の照射面11aと同一平面にある。

また、電源12では各電子線照射管31、32に流す管電流を変えることができ、管電流をディスク状体2の外周面2d側に配置された電子線照射管32の方が内周面2c側に配置された電子線照射管31よりも大きくなるように設定している。

上述のような電子線照射管31、32から構成される電子線照射部11から照射される電子線の照射線強度の被照射面2bにおける分布の概略的な様子を図13に示す。同図から分かるように、管電流を上述のように変えることで、電子線の照射線強度の分布をディスク状体2の被照射面2bの外周面2d側において内周面2c側よりも大きくできる。

この場合、電子線照射管31、32の管電流は、例えばそれぞれ300、600 $\mu$ Aに設定できる。

次に、各電子線照射管 3 1, 3 2 の管電流を変えたことによる効果について説明する。

図 2 において、電子線照射時にディスク状体 2 が回転方向 S に一定速度で回転するときの 1 回転に要する時間を  $t$  秒とすると、ディスク状体 2 の半径位置  
5  $r_1$  における周速度  $v_1$  及び半径位置  $r_2$  における周速度  $v_2$  は、それぞれ次式 (1)、(2) で表すことができる。

$$v_1 = (2\pi \cdot r_1) / t \quad \dots (1)$$

$$v_2 = (2\pi \cdot r_2) / t \quad \dots (2)$$

ここで、 $r_1 < r_2$  であるので、周速度  $v_1$  と周速度  $v_2$  との関係は次式 (3)  
10 のようになる。  $v_1 < v_2 \quad \dots (3)$

なお、電子線照射管 3 1, 3 2 は、電子線照射管 3 1 の中心 3 1 a がディスク状体 2 の半径位置  $r_1$  と一致し、電子線照射管 3 2 の中心 3 2 a が半径位置  $r_2$  と一致するように配置されている。

上述のように、一定の回転速度で回転するディスク状体 2 では、ディスク状  
15 体 2 の表面の半径位置により式 (3) のように周速度が異なるため電子線の積算照射線量が半径方向領域 2 a において内周面 2 c 側で大きく外周面 2 d 側で小さくなるような不均一な分布を示すのであるが、上述のように電子線照射管 3 1, 3 2 の管電流を変えることで、図 1 3 のように電子線の照射線強度を外周面 2 d 側で比較的大きく内周面 2 c 側で比較的小さくできるので、電子線の  
20 積算照射線量の半径方向における不均一な分布を補正でき、比較的均一にできる。

なお、シャッタ駆動機構 2 0 でスライダ 2 3 によりシャッタ部材 2 2 を開閉するときの移動速度は、比較的高速であり、ディスク状体の外周の周速よりもかなり高速度であるので、シャッタ部材 2 2 を開閉するときの照射時間の違い  
25 は無視できる。

以上のような図 1, 図 2 の電子線照射装置 1 は、図 3 に示すように制御部 3

0により全体が制御されながら電子線照射を行うが、電子線照射装置1の動作の各ステップS01乃至S11を図4を参照して説明する。

制御部30の制御により、まず、ガス排出口26に設けられたバルブを閉じた後、真空装置18が作動し遮蔽容器10内を減圧し(S01)、バルブ19を  
5 閉じてから、窒素ガスを窒素ガス源14からガス流量制御バルブ15を介して遮蔽容器10内に導入する(S02)。これにより、遮蔽容器10内を窒素雰囲気  
に容易に置換することができる。

そして、酸素濃度計16で遮蔽容器10内が所定の酸素濃度まで低下したことを検知し(S03)、モータ17を駆動することでディスク状体2を所定の回  
10 転速度で回転させる(S04)。一方、電源12から電子線照射部11に電圧を印加し(S05)、電子線を発生させる(S06)。このとき、シャッタ部材22は閉位置にあり、電子線の発生量は小さく制御される。

次に、図2の破線の閉位置にあるシャッタ部材22をシャッタ駆動機構20を作動しスライダ23を駆動することでスライド方向H'に移動させて開口2  
15 1aを開いて開位置にするとともに(S07)、電子線の発生量を大きく制御し、電子線を回転しているディスク状体2の半径方向領域2aの表面に照射する  
(S08)。このように回転しているディスク状体2の半径方向領域2aに電子線を照射するので、ディスク状体2の表面全体に電子線を照射することができ  
る。

そして、ディスク状体2に電子線を所定時間だけ照射してから、同様にシャッタ駆動機構20を作動しシャッタ部材22をスライド方向Hに移動させて開口2  
20 1aを閉じて閉位置にすることで(S09)、そのディスク状体2に対する電子線照射を終了する。

また、上述の電子線照射部11から電子線が発生している間、窒素ガス源1  
25 4からの窒素ガスがガス導入口25から照射面11aの近傍を通りガス排出口26へと流れるようにすることで(S10)、電子線発生時に温度上昇する照射



面 1 1 a を冷却でき、またシャッタ部材 2 2 も冷却できる。また、照射面 1 1 a 近傍の温度を温度センサ 2 4 と温度測定装置 1 3 とで測定し、その測定温度に基づいて窒素ガスの流量をガス流量制御バルブ 1 5 で制御する (S 1 1)。これにより、照射面 1 1 a 近傍の温度を一定温度以下に制御できる。

5        以上のように、図 1 乃至図 4 の電子線照射装置によれば、回転中のディスク状体 2 の表面に対し電子線を照射するので、ディスク状体 2 の表面に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を瞬時に効率よく照射することができる。このため、例えば、紫外線照射では硬化が困難である樹脂層等を容易に硬化できる。

10        また、加速電圧が 2 0 乃至 1 0 0 k V である電子線を照射するので、ディスク状体 2 の表面から薄い範囲に例えば樹脂層に効率よく電子線エネルギーを与え、その下に存在する基材等に電子線による影響を与えず、基材等の劣化を防止できる。

15        また、シャッタ駆動機構 2 0 及びシャッタ部材 2 2 により電子線の照射・非照射の切り換え制御を簡単に実行できる。

      また、ディスク状体 2 の半径方向において電子線の積算照射線量を略均一に分布させるように電子線照射を行うことができ、ディスク状体 2 の被照射面 2 b に対し全体的に略均一に電子線によるエネルギーを与えることができるので、例えば樹脂層を被照射面 2 b の全面に略均一に瞬時に効率的に硬化できる。

20        次に、電子線の照射線強度をディスク状体 2 の被照射面 2 b の外周面 2 d 側において内周面 2 c 側よりも大きくするようにした別の構成例を図 1 4 を参照して説明する。

      図 1 4 は図 1、図 2 の電子線照射部における電子線照射管 3 1、3 2 の電子線照射方向の相対位置を概略的に示す図である。

25        図 1 4 に示すように、電子線照射管 3 1 はディスク状体 2 の内周面 2 c 側に配置され、電子線照射管 3 2 はディスク状体 2 の外周面 2 d 側に配置され、電

子線照射管 3 2 の照射窓 3 2 b から被照射面 2 b までの距離  $d_2$  が電子線照射管 3 1 の照射窓 3 1 b から被照射面 2 b までの距離  $d_1$  よりも短く配置されている。電子線は距離が長くなるほど減衰するので、図 1 3 と同様に電子線の照射線強度の分布をディスク状体 2 の被照射面 2 b の外周面 2 d 側において内周面 2 c 側よりも大きくできる。

上述のように、一定の回転速度で回転するディスク状体 2 では、ディスク状体 2 の表面の半径位置により式 (3) のように速度が異なるため電子線の積算照射線量が内周面 2 c 側で大きく外周面 2 d 側で小さくなるような不均一な分布を示すのであるが、上述のように電子線照射管 3 1, 3 2 の被照射面 2 b までの距離を変えることで、電子線の照射線強度を外周面 2 d 側で比較的大きく内周面 2 c 側で比較的小さくできるので、電子線の積算照射線量の半径方向における不均一な分布を補正でき、比較的均一にできる。

従って、ディスク状体 2 の半径方向において電子線の積算照射線量を略均一に分布させるように電子線照射を行うことができ、ディスク状体 2 の被照射面 2 b に対し全体的に略均一に電子線によるエネルギーを与えることができるので、例えば樹脂層を被照射面 2 b の全面に略均一に瞬時に効率的に硬化できる。

なお、図 1 4 において、各電子線照射管 3 1, 3 2 の距離  $d_1$ ,  $d_2$  を適宜変えることで、電子線の積算照射線量の半径方向における分布がより均一になるように調整できる。また、図 1 4 では電子線照射管 3 1, 3 2 の管電流及び加速電圧は同じに設定してよいが、管電流及び加速電圧の少なくとも一方を上

述のように変えてもよい。

次に、電子線の照射線強度をディスク状体 2 の被照射面 2 b の外周面 2 d 側において内周面 2 c 側よりも大きくするようにした更に別の構成例を図 1 5 を参照して説明する。

図 1 5 は図 1, 図 2 の電子線照射部における電子線照射管をディスク状体に対し傾斜させた状態を概略的に示す図である。

図15に示すように、上記電子照射管31、32と同様の単数の電子線照射管33をその照射窓33bがディスク状体2の被照射面2bの外周面2d側に近づくように傾斜させて配置している。これにより、一定サイズの照射窓33bから被照射面までの距離に応じて電子線の照射線強度が減衰するので、電子線の照射線強度を被照射面の外周面2d側において内周面2c側よりも大きくできる。従って、上述と同様に、電子線の積算照射線強度の半径方向における不均一な分布を補正でき、比較的均一にできる。この場合、電子線照射管33の長手中心軸cと被照射面2bとのなす角度 $\theta$ （図15のような真横から見たときの角度）を適宜変えることで、電子線の積算照射線量の半径方向における分布がより略均一になるように調整できる。

また、図15では、電子線照射管33を細長の矩形状の照射窓33bの下端がディスク状体2の被照射面2bに最も近づくように配置したが、図18、図19のように、照射窓33bの長辺が被照射面2bに対しほぼ平行となるように配置してもよい。

なお、図15では、単数の電子線照射管を配置したが、複数の電子照射管を配置し、その一部または全部を同様に傾斜構造としてよく、また、ディスク状体に対する高さを変えてもよい。更に、少なくとも1つの電子照射管の管電流を上述のように変えてもよい。

#### 〈第2の実施の形態〉

次に、第2の実施の形態としてのディスク状媒体の製造装置について説明する。図5乃至図9は、本実施の形態においてディスク状媒体上に潤滑層等を形成するための各工程を説明する製造装置の側面図である。

図5乃至図9に示すように、ディスク状媒体の製造装置（以下、単に「製造装置」という。）50は、加速電圧が20乃至100kVである低加速電圧による電子線を発生しディスク状媒体49の表面に照射する電子線照射装置1と、照射前のディスク状媒体49を電子線照射装置1に供給しかつ照射後のディス

ク状媒体 49 a を電子線照射装置 1 から受け取る入替室 52 と、照射前のディスク状媒体と照射後のディスク状媒体とを入れ替えるために回転軸 53 により回転する回転部 54 と、を密閉可能なチャンバ 51 内に備える。

図 5 乃至図 9 のように、製造装置 50 は、更に、照射前のディスク状媒体を入替室 52 に供給し照射後のディスク状媒体を排出するようにディスク状媒体の搬送を行うディスク搬送装置 60 を備える。

電子線照射装置 1 は、図 1、図 2 とほぼ同様に構成されているので、図 1、図 2 と相違する点を説明する。即ち、図 1 の遮蔽容器 10 は、図 5 では、ディスク状媒体 49 を回転可能に収容する図の下側の回転トレイ部 10 a と、電子線照射部 11 やシャッタ駆動機構 20 等が設けられる上側の固定部 10 b に分割され、回転トレイ部 10 a は固定部 10 b に対し回転部 54 により上下動及び回転し入替室 52 側に移動可能になっている。

図 5 のように、回転トレイ部 10 a の合わせ面 10 c 及び固定部 10 b の合わせ面 10 c' には電子線が外部に漏れないように電子線を遮蔽する遮蔽部 55 が設けられている。図 10 は遮蔽部 55 を示す拡大断面図である。図 10 に示すように、回転トレイ部 10 a の合わせ面 10 c には凸部 55 a が全周に形成され、固定部 10 b の合わせ面 10 c' には凸部 55 a が入り込むことができるように凹部 55 b が全周に形成されている。

また、遮蔽部 55 を構成する凹部 55 b の底部には更に窪み 55 c が形成され、窪み 55 c 内にリング 56 a を収め密閉部 56 を形成している。回転トレイ部 10 a と固定部 10 b とを合わせて内部に形成される密閉空間 1 a の密閉性を密閉部 56 により高めることができる。

図 10 において、密閉部 56 のリング 56 a は凹部 55 b の更に底部側の窪み 55 c 内に位置するので、電子線が直接に照射されないで、リング 56 a の劣化を防止できる。

図 5 に示すように、入替室 52 は、回転部 54 により上下動及び回転し電子

線照射装置 1 側に移動し回転トレイ部 10 a と入れ替え可能な回転トレイ部 52 a と、ディスク搬送装置 60 により照射前のディスク状媒体を受け取り照射後のディスク状媒体を外部に排出するように回転する搬送回転トレイ部 52 b とを備える。

5       チャンバ 51 は入替室 52 の一部を構成する端部 51 a と連結部 51 b とを有する。端部 51 a と連結部 51 b が入替室 52 の回転トレイ部 52 a と搬送回転トレイ部 52 b との間に介在し合わせ面になって、入替室 52 内に密閉空間 52 c が形成されるとともに、搬送回転トレイ部 52 b がチャンバ 51 の一部を構成する。

10       また、端部 51 a と搬送回転トレイ部 52 b との間の合わせ面及び端部 51 b と搬送回転トレイ部 52 b との間の合わせ面にはそれぞれ Oリングによる密閉部 57 が設けられている。また、端部 51 a と回転トレイ部 52 a との間の合わせ面及び連結部 51 b と回転トレイ部 52 a との間の合わせ面にはそれぞれ図 10 と同様の遮蔽部 55、密閉部 56 が設けられている。

15       チャンバ 51 は、電子線照射装置 1 の端部側で固定部 10 b と連結し、中央部付近で連結部 51 b が固定部 10 b と連結し、搬送回転トレイ部 52 b が端部 51 a 及び連結部 51 b で密閉されるので、全体として密閉可能になっている。また、チャンバ 51、搬送回転トレイ部 52 b (62)、回転トレイ部 10 a 及び固定部 10 b 等は、鉄鋼やステンレス鋼から構成され、電子線を遮蔽し、  
20       電子線が外部に漏れないようになっている。

      チャンバ 51 には窒素ガス導入口 58 から窒素ガスが導入でき、また、入替室 52 内の密閉空間 52 c は真空装置 59 により減圧可能である。図 9 のようにチャンバ 51 全体が密閉された状態で回転部 54 が回転トレイ部 10 a、52 a とともに図の下方に移動し、密閉空間 1 a、52 c が開放された場合は、  
25       入替室 52 は窒素ガスで置換された状態であるため、チャンバ 51 内が電子線照射装置 1 の密閉空間 1 a の窒素ガス雰囲気に影響を及ぼさない。

また、入替室 5 2 には窒素ガス導入口 5 9 b から窒素ガスが導入可能となっている。また、チャンバ 5 1 内の窒素ガスはガス排出口 5 8 a から排出可能になっている。

図 5 に示すように、ディスク搬送装置 6 0 は、入替室 5 2 を構成する搬送回動トレイ部 5 2 b と入れ替え可能な別の搬送回動トレイ部 6 2 と、搬送回動トレイ部 5 2 b, 6 2 を回動軸 6 3 を介して回動させる回動部 6 4 と、を備える。搬送回動トレイ部 5 2 b, 6 2 は、ディスク状媒体 4 9 の中心孔の周囲近傍でディスク状媒体 4 9 を真空吸着する吸着部 6 1 をそれぞれ有する。回動部 6 4 は上下動及び回動によりディスク状媒体を入替室 5 2 と外部のディスク受渡部 7 0 との間で搬送する。

ディスク受渡部 7 0 から入替室 5 2 へと供給されるディスク状媒体 4 9 は、外部のスピンコート装置でその表面に樹脂材料を含む光透過層とその上に潤滑剤からなる潤滑層が形成されている。

かかる光透過層形成のための材料としては活性エネルギー線硬化性化合物であれば特に限定されないが、(メタ) アクリロイル基、ビニル基及びメルカプト基の中から選択される少なくとも 1 つの反応性基を有することが好ましい。その他、公知の光重合開始剤を含んでいてもよい。

また、潤滑層形成のための材料としては、例えば、ラジカル重合性二重結合を有するシリコン化合物及びフッ素化合物があるが、これらには限定されない。これらの潤滑層形成材料は、一般に、光重合開始剤を含まない場合には紫外線による硬化が困難であるが、電子線により瞬時に硬化させることができる。

次に、上述の製造装置 5 0 の動作についてディスク状媒体への電子線照射及びディスク状媒体の排出・供給に分けて、図 5 乃至図 9、及び図 1 1 のフローチャートを参照して説明する。

〈ディスク状媒体への電子線照射〉

図 1 1 に示すように、まず、図 9 のようにチャンバ 5 1 全体が密閉され、回

動軸 5 3 及び回動部 5 4 が回動トレイ部 1 0 a、5 2 a とともに図の下方に移動し、密閉空間 1 a、5 2 c が開放してから、窒素ガス導入口 5 8 から窒素ガスをチャンバ 5 1 内に導入し、内部を窒素ガス雰囲気置換する (S 2 1)。このとき、酸素濃度計 1 6 によりチャンバ内 5 1 の酸素濃度を測定しながら窒素ガスの置換を行うことができる。

次に、回動軸 5 3 及び回動部 5 4 が回動トレイ部 1 0 a、5 2 a とともに図の上方に移動すると、図 5 のように密閉空間 1 a、5 2 c が形成される。そして、電子線照射装置 1 では、密閉空間 1 a 内でモータ 1 7 によりディスク状媒体 4 9 が回転し (S 2 2)、電子線照射部 1 1 が所定量の電子線を発生するように制御され (S 2 3)、窒素ガスがガス導入口 2 5 からガス排出口 2 6 へと照射面 1 1 a 近傍を通りながら流れる。

次に、図 6 のように、シャッタ駆動機構 2 0 によりシャッタ部材 2 2 を開くことで (S 2 4)、電子線照射部 1 1 から回転中のディスク状媒体 4 9 の光透過層上に潤滑層が形成された表面に電子線照射を行う (S 2 5)。図 7 のように電子線照射を所定時間だけ行ってから、図 8 のようにシャッタ駆動機構 2 0 によりシャッタ部材 2 2 を閉じることで (S 2 6)、そのディスク状媒体 4 9 の表面に対する電子線照射を終了する。これにより、ディスク状媒体 4 9 の光透過層の表面に固着された潤滑層を有するディスク状媒体 4 9 a を得ることができる。これは、光透過層が硬化するとともに潤滑剤の反応性基が光透過層表面や他の潤滑剤の反応性基と結合 (硬化) するためと思われる。

#### 〈ディスク状媒体の排出・供給〉

図 5 のように入替室 5 2 内の密閉空間 5 2 c が形成されている状態で、図 6 のように、照射後のディスク状媒体 4 9 a が内部にある入替室 5 2 の密閉空間 5 2 c を開放バルブ 5 9 c 及び開放口 5 9 d を介して大気開放する (S 3 0)。

そして、ディスク搬送装置 6 0 は回動軸 6 3 及び回動部 6 4 を介して搬送回動トレイ部 5 2 b 側の吸着部 6 1 を図 6 の下方に移動させて、ディスク状媒体

49aを吸着する(S31)。これとほぼ同時に、外部のディスク受渡部70にある表面に光透過層等の形成された照射前のディスク状媒体49を別の搬送回動トレイ部62側の吸着部61が吸着する(S32)。

次に、図7のように、ディスク搬送装置60は回動軸63及び回動部64を  
5 図7の上方に移動させることで、吸着部61及び搬送回動トレイ部52bとともにディスク状媒体49aを回動トレイ部52a内から持ち上げ、同時に吸着部61及び搬送回動トレイ部62とともにディスク状媒体49をディスク受渡部70から持ち上げる。そして、回動部64が回動軸63を中心にして回動することで搬送回動トレイ部52bと62との位置を入れ替える(S33)。

次に、図8のように、ディスク搬送装置60が回動軸63及び回動部64を  
10 図7の下方に移動させることで、ディスク状媒体49を入替室52の回動トレイ部52a内に収める(S34)。一方、ディスク状媒体49aをディスク受渡部70に渡し(S35)、各吸着部61がディスク状媒体49、49aの吸着を止め図の上方に移動する。ディスク受渡部70からディスク状媒体49aが外  
15 部に排出される(S36)。

そして、上述のようにして再び形成された入替室52内の密閉空間52cを真空装置59により減圧し、窒素ガス導入口59bから窒素ガスを導入し窒素ガス置換をしておく(S37)。

以上のようにして、照射後のディスク状媒体49aを入替室52からディスク受渡部70まで搬送し、同時に、照射前のディスク状媒体49をディスク受渡部70から入替室52まで搬送することができ、ディスク状媒体49の交換を回動軸63及び回動部64の1回の回動で行うことができる。

また、上述のディスク状媒体49、49aの交換は、密閉空間1aと52cとが独立しているため、図6、図7のように、電子線照射装置1における電子線照射中に実行することができ、効率的である。

次に、入替室52と電子線照射装置1との間のディスク状媒体の入れ替え動



作について説明する。即ち、上述の図8のように照射前のディスク状媒体49が入替室52の回動トレイ部52a内に收容され、電子線照射装置1では、モータ17による回転が停止し(S38)、電子線照射の終了したディスク状媒体49aが回動トレイ部10a内に收容された状態で、回動軸53及び回動部54が図の下方に移動することで、回動トレイ部52a、10aを下方に移動して密閉空間52c、10cを開放する。なお、このとき密閉空間52c内は窒素ガス雰囲気置換されているので、チャンバ51内の他の部分への影響はない。

次に、図9のように、チャンバ51内で回動部54が回動軸53を中心に回動することで回動トレイ部52aと10aとの位置を入れ替える(S39)。これにより、回動トレイ部52aに收容された照射前のディスク状媒体49が電子線照射装置1内に移り(S40)、これとほぼ同時に、回動トレイ部10aに收容されたディスク状媒体49aが入替室52内に移る(S41)。

上述のようにして、入替室52と電子線照射装置1との間のディスク状媒体49、49aの交換を回動軸53及び回動部54の1回の回動で行うことができる。そして、回動軸53及び回動部54が図の上方に移動することで、回動トレイ部52a、10aを上方に移動させて図5のように密閉空間52c、1aを再び形成し、電子線照射装置1では上述のステップS22に戻り、また、入替室52では上述のステップS30に戻り、同様の動作を繰り返すことができる。

なお、モータ17の回転軸3は、回動軸53及び回動部54の回動時には、回動部54及び回動トレイ部10aから下方に退避するようになっており、回動部54が回動できる。

以上のように、図5乃至図9の製造装置50によれば、表面に潤滑層等が形成されたディスク状媒体49を回転させ、その回転中のディスク状媒体上に加速電圧が20乃至100kVである低加速電圧による電子線を照射するので、

ディスク状媒体上に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができるため、紫外線照射では硬化が困難である潤滑層等を容易に硬化・固着でき、潤滑層等を瞬時に形成でき、潤滑層等形成の生産性が向上する結果、ディスク状媒体の生産性向上に寄与できる。

5       また、チャンバ51の内部及びディスク搬送装置60において回転トレイ部と別の回転トレイ部との連動したそれぞれ1回の回転で両回転トレイ部を互いに入れ替えることにより、照射後のディスク状媒体49aを排出するとともに照射前のディスク状媒体49を供給することができ、効率よく入れ替えることができるので、生産性が向上する。

10       また、加速電圧が20乃至100kVである電子線を用いるので、表面から薄い範囲にある潤滑層や樹脂層に効率よく電子線エネルギーを与え、その下に存在する基材に電子線による影響を与えない。

15       また、ディスク状体2の半径方向において電子線の積算照射線量をディスク状体の被照射面の全面において略均一に分布させるように電子線照射を行うことができ、ディスク状体2の被照射面に対し全体的に略均一に電子線によるエネルギーを与えることができる。これにより、潤滑層や樹脂層を全面にわたって略均一に瞬時に効率的に硬化でき、ディスク状体の品質及び生産性を向上できる。

20       また、シャッタ駆動機構20及びシャッタ部材22により電子線の照射・非照射の切り換え制御を簡単に実行でき、また、電子線照射部11の電源12をオンオフ制御する必要がないので、電子線照射部11の立ち上げ時間が不要であり、電子線照射装置1にディスク状媒体49が次々と供給され、連続的な電子線照射の繰り返しを効率的に実行でき、生産性が向上する。

25       例えば、電子線照射装置1の電子線照射部11を構成する低加速電圧による電子線照射のための電子線照射管31、32、33（図2、図15）は、ウシオ電機（株）から市販されており、例えば、加速電圧50KV、管電流0.6

mA／本の条件で、表面から10乃至20 $\mu$ m程度の深さ範囲内の潤滑層・樹脂層等に効率よく電子線エネルギーを与えることができ、1秒未満で瞬時に効率的に硬化させることができる。例えば、図12のような光ディスクの潤滑層93のみならず光透過層92の少なくとも潤滑層93と接する部分をも同時に硬化できる。しかも、例えば図12のような光ディスクにおいて潤滑層93の下方にある基材90には電子線が到達しないので、ポリカーボネート等の樹脂材料からなる基材90にダメージを与えず、変色・変形・劣化等の悪影響が起きない。

10      なお、各電子線照射管31乃至33の照射窓31b、32b、33bを構成する窓材としては厚さ3 $\mu$ m程度のシリコン薄膜が好ましく、従来の照射窓では取り出すことのできない100kV以下の低い加速電圧で加速された電子線を取り出すことができる。

15      また、本明細書において、「回動」とは、回転のように一方向（またはその反対方向）に連続的にディスク状体が回るのではなく、一方向またはその反対方向に所定量だけ回りそこで停止するようにして、その位置を変えるように回ることを意味する。

20      以上のように本発明を実施の形態により説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で各種の変形が可能である。例えば、本実施の形態のディスク状媒体の製造装置では、光ディスク等のディスク状媒体の表面近傍に上述のような材料からなる光透過層及び潤滑層を硬化して形成する例を説明したが、本発明はこれに限定されず、潤滑層以外の樹脂層等を硬化するのに適用してもよいことは勿論である。例えば、図12において潤滑層93の下の光透過層92のみを形成するために適用してもよく、瞬時に硬化させることができ効率的であり、生産性向上に寄与できる。

25      また、電子線照射装置1で電子線を照射可能なディスク状体としては各種のものであってよく、また、製造装置50で製造可能なディスク状体として、光

ディスク等のディスク状媒体を例にして説明したが、媒体以外のディスク状体上に各種の樹脂層を形成する場合にも適用できることは勿論である。

また、図1の電子線照射装置及び図5乃至図9の製造装置では、電子線を照射の対象となる表面における層厚さを考慮して、電子線照射部11の電子線照射管の加速電圧等を決定することが好ましい。また、電子線照射部11を構成する電子線照射管の数は、被照射面の大きさや面積に応じて適宜増減することができる。

また、チャンバ内や電子線照射装置内の雰囲気置換するガスとしては窒素ガスに限定されず、アルゴンガス、ヘリウムガス、CO<sub>2</sub>等の不活性ガスであってもよく、また、これらの2種またはそれ以上の混合ガスであってもよい。

また、図1、図2、図14では、電子線照射管の本数を2本としたが、3本以上であってもよく、この場合、電子線の照射線強度がディスク状体の被照射面において半径方向の内周面側から外周面側に向けて大きくなるように構成する。

また、複数の電子線照射管は図2のようにディスク状体の同一半径方向（半径方向に延びる直線上）に配置してよいが、図16のように2本の電子線照射管31、32をディスク状体2の異なる半径方向（半径方向に別々に延びる複数の直線上）に略近接するように配置してもよい。また、図17のように、3本の電子線照射管31、32、33をディスク状体2の異なる半径方向（半径方向に別々に延びる複数の直線上）に略近接するように配置してもよい。

また、図2、図16、図17では、各照射窓31b乃至33bは回転軸3の中心から放射する半径方向の直線上に沿うように配置されているが、これに限定されず、かかる直線に対し所定角度で傾斜するように配置されてもよい。

## 25 産業上の利用可能性

本発明によれば、紫外線照射では硬化が困難である材料をも容易に硬化でき、

また、電子線の積算照射線量を被照射面全体にわたって略均一にできる電子線照射装置及び電子線照射方法を提供できる。

- また、電子線の積算照射線量を被照射面全体にわたって略均一にでき、紫外線照射では硬化が困難である材料による樹脂層や潤滑層等をディスク状体上に
- 5 効率よく形成できるようにしたディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法を提供できる。

## 請求の範囲

1. ディスク状体を回転駆動する回転駆動部と、前記ディスク状体を回転可能に収容する遮蔽容器と、前記ディスク状体の表面の被照射面に対し電子線が照射されるように前記遮蔽容器に設けられた電子線照射部と、を具備し、
- 5 前記ディスク状体の回転中に前記被照射面に前記電子線照射部から電子線を照射するときに、前記電子線の照射線強度が前記ディスク状体の半径方向の外周面側において内周面側よりも大きくなるように構成したことを特徴とする電子線照射装置。
- 10 2. 前記電子線照射部は加速電圧が20乃至100kVであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の電子線照射装置。
3. 前記電子線照射部は前記半径方向に配置された複数の電子線照射管を備えることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の電子線照射装置。
4. 前記複数の電子線照射管の各電流値を前記外周面側に配置された電子照射管において前記内周面側に配置された電子照射管よりも大きく設定することを
- 15 特徴とする請求の範囲第3項に記載の電子線照射装置。
5. 前記複数の電子線照射管は、それぞれ電子線を外部に照射する照射窓を有し、前記被照射面から前記照射窓までの距離が前記外周面側の電子照射管において前記内周面側の電子照射管よりも短くなるように配置されたことを特徴とする請求の範囲第3項または第4項に記載の電子線照射装置。
- 20 6. 前記複数の電子線照射管の少なくとも1つを前記照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させて配置したことを特徴とする請求の範囲第3項乃至第5項のいずれか1項に記載の電子線照射装置。
7. 前記複数の電子線照射管を前記半径方向の略同一方向に配置したことを特徴とする請求の範囲第3項乃至第6項のいずれか1項に記載の電子線照射装置。
- 25 8. 前記複数の電子線照射管を前記半径方向の異なる方向に配置したことを特

徴とする請求の範囲第3項乃至第6項のいずれかに記載の電子線照射装置。

9. 前記電子線照射部は電子線を外部に照射する照射窓を有する電子線照射管を備え、前記電子線照射管を前記照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させて配置したことを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の電子線照射装置。

10. 前記遮蔽容器内を不活性ガスの雰囲気とするとともに、前記照射窓の近傍に前記不活性ガスが流れるようにガス導入口及びガス排出口を前記遮蔽容器に設けたことを特徴とする請求の範囲第1項乃至第9項のいずれか1項に記載の電子線照射装置。

11. 前記電子線照射部の近傍に温度センサを設け、前記温度センサによる測定温度に基づいて前記不活性ガスの流量を調整することを特徴とする請求の範囲第10項に記載の電子線照射装置。

12. 前記遮蔽容器内の酸素濃度を測定するための酸素濃度計が設けられていることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第11項のいずれか1項に記載の電子線照射装置。

13. 前記遮蔽容器内を減圧するための真空装置が設けられていることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第12項のいずれか1項に記載の電子線照射装置。

14. 前記遮蔽容器は開閉可能であり金属材料から構成されるとともに、前記照射窓からの電子線を遮蔽する遮蔽構造を有することを特徴とする請求の範囲第1項乃至第13項のいずれか1項に記載の電子線照射装置。

15. 前記電子線照射部と前記被照射面との間に配置され、前記電子線を透過するように開く開位置と遮るように閉じる閉位置との間で移動可能なシャッタ部材と、前記ディスク状体の回転中に前記電子線の照射と非照射とを切り換えるように前記シャッタ部材を移動させるシャッタ駆動機構と、を具備することを特徴とする請求の範囲第1項乃至第14項のいずれか1項に記載の電子線照射装置。

- 1 6. 前記シャッタ部材を前記ディスク状体の外周の周速よりも速い速度で開閉するように構成することを特徴とする請求の範囲第 1 5 項に記載の電子線照射装置。
- 5 1 7. ディスク状体を回転駆動するステップと、前記ディスク状体の回転中の被照射面に対し電子線照射部から電子線をその照射線強度が前記ディスク状体の半径方向の外周面側において内周面側よりも大きくなるように照射するステップと、を含むことを特徴とする電子線照射方法。
- 1 8. 前記電子線照射部は加速電圧が 2 0 乃至 1 0 0 k Vであることを特徴とする請求の範囲第 1 7 項に記載の電子線照射方法。
- 10 1 9. 前記電子線照射部として前記半径方向に配置された複数の電子線照射管の各電流値を前記外周面側に配置された電子線照射管において前記内周面側に配置された電子線照射管よりも大きくすることを特徴とする請求の範囲第 1 7 項または第 1 8 項に記載の電子線照射方法。
- 15 2 0. 前記電子線照射部として前記半径方向に配置された複数の電子線照射管の電子線の各照射窓と前記被照射面との距離を前記外周面側の電子線照射管において前記内周面側の電子線照射管よりも短くしたことを特徴とする請求の範囲第 1 7 乃至 1 9 項のいずれか 1 項に記載の電子線照射方法。
- 20 2 1. 前記複数の電子線照射管の少なくとも 1 つを前記照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させたことを特徴とする請求の範囲第 1 9 項または第 2 0 項に記載の電子線照射方法。
- 2 2. 前記電子線照射部として配置された電子線照射管をその電子線の照射窓が前記被照射面の外周面側に近づくように傾斜させたことを特徴とする請求の範囲第 1 7 項または第 1 8 項に記載の電子線照射方法。
- 25 2 3. 前記ディスク状体を密閉可能な遮蔽容器内に回転可能に収容し、前記遮蔽容器内に不活性ガスを導入することで不活性ガス雰囲気置換することを特徴とする請求の範囲第 1 7 項乃至第 2 2 項のいずれか 1 項に記載の電子線照射



方法。

24. 前記不活性ガスをガス導入口からガス排出口に向けて前記電子線照射部の照射窓の近傍を通して流すことにより前記照射窓を冷却することを特徴とする請求の範囲第23項に記載の電子線照射方法。

- 5 25. 請求の範囲第1項乃至第16項のいずれか1項に記載の電子線照射装置を備え、前記ディスク状体上に形成された樹脂層及び／又は表面層を前記電子線の照射により硬化させるように構成したことを特徴とするディスク状体の製造装置。

- 10 26. 請求の範囲第1項乃至第16項のいずれか1項に記載の電子線照射装置を用いるか、または、請求の範囲第17項乃至第24項のいずれか1項に記載の電子線照射方法を用い、前記ディスク状体上に形成された樹脂層及び／又は表面層を前記電子線照射により硬化させることを特徴とするディスク状体の製造方法。

1 / 16

FIG. 1

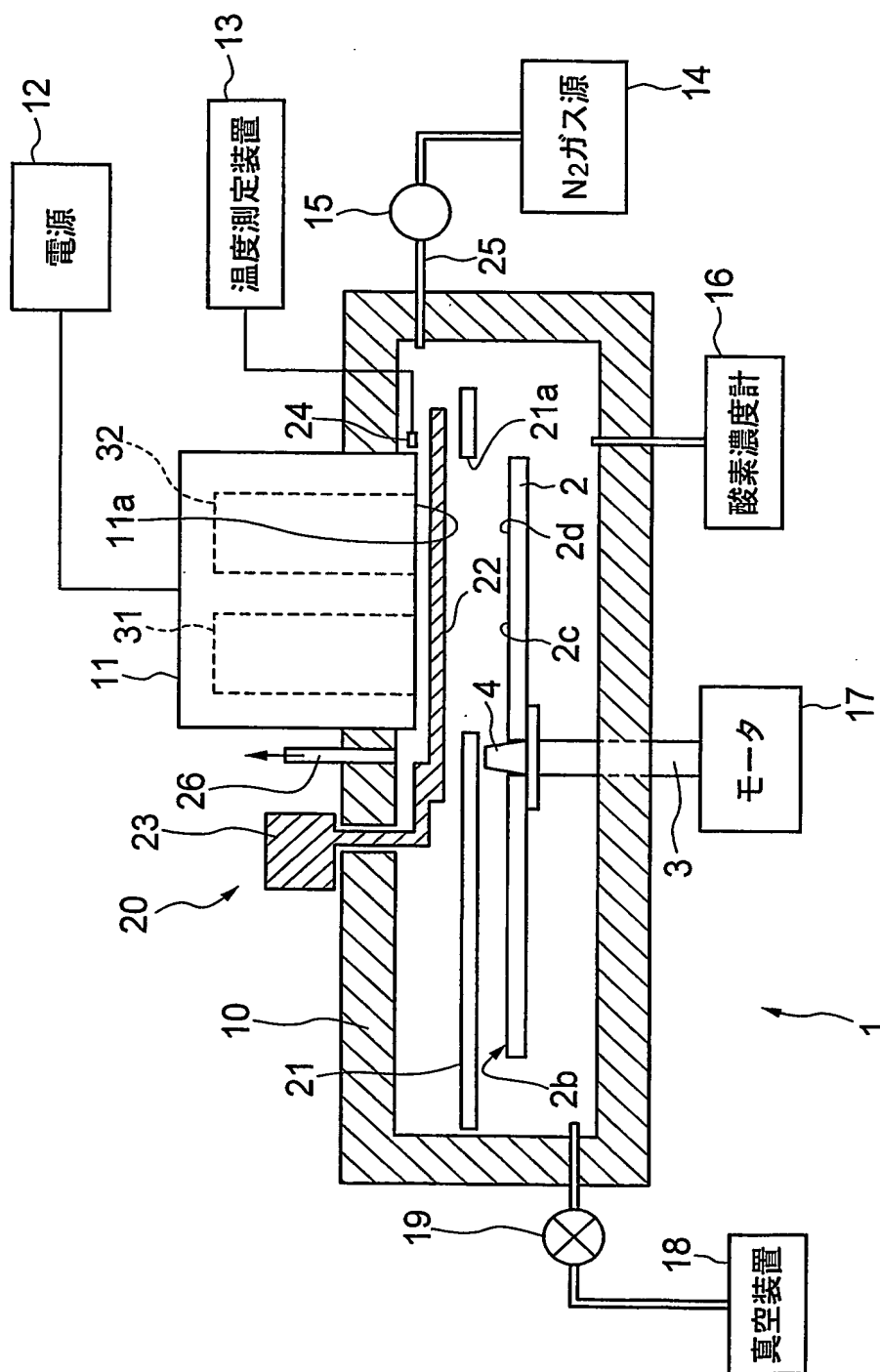
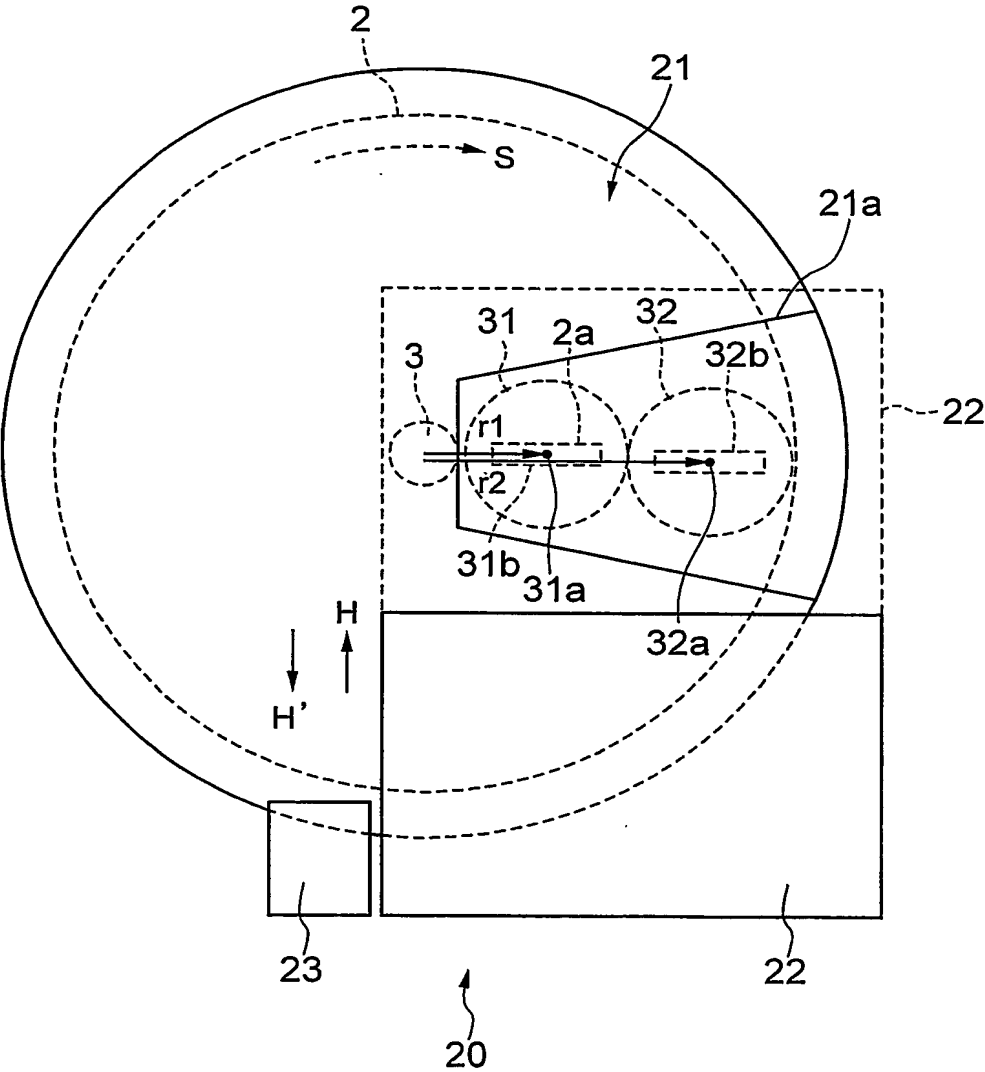
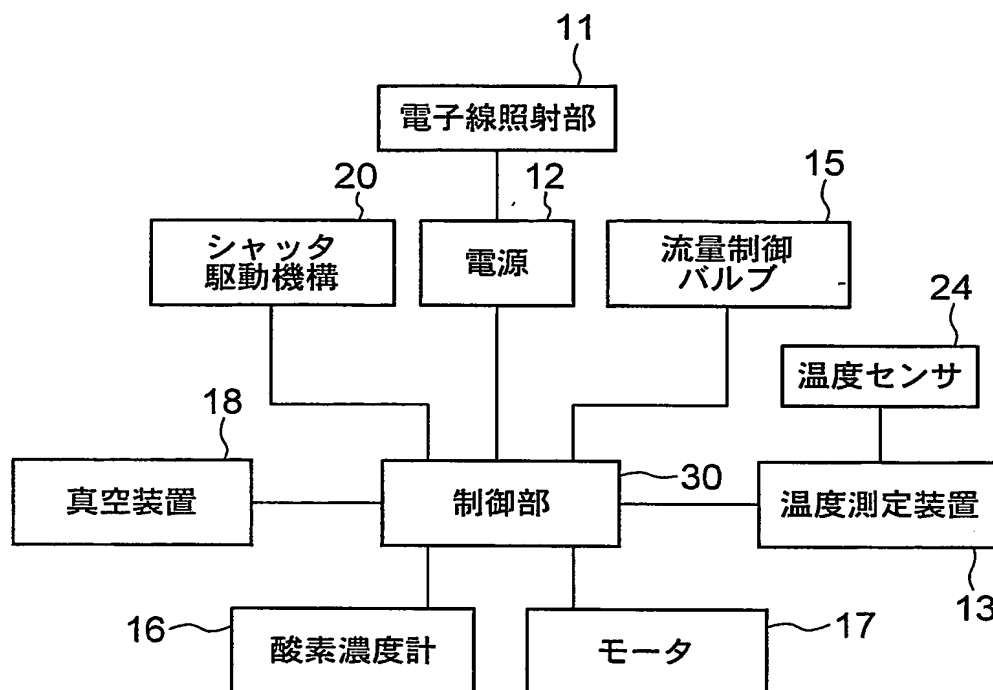


FIG. 2



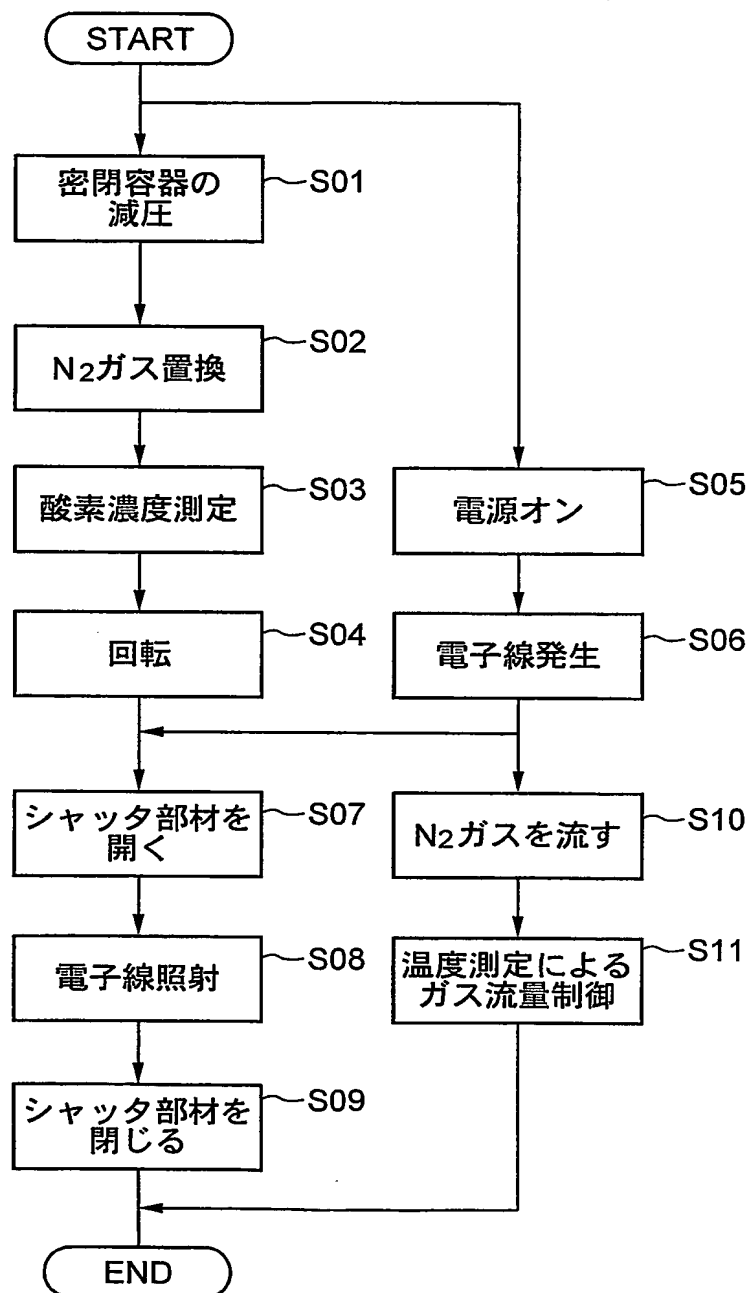
3/16

FIG. 3



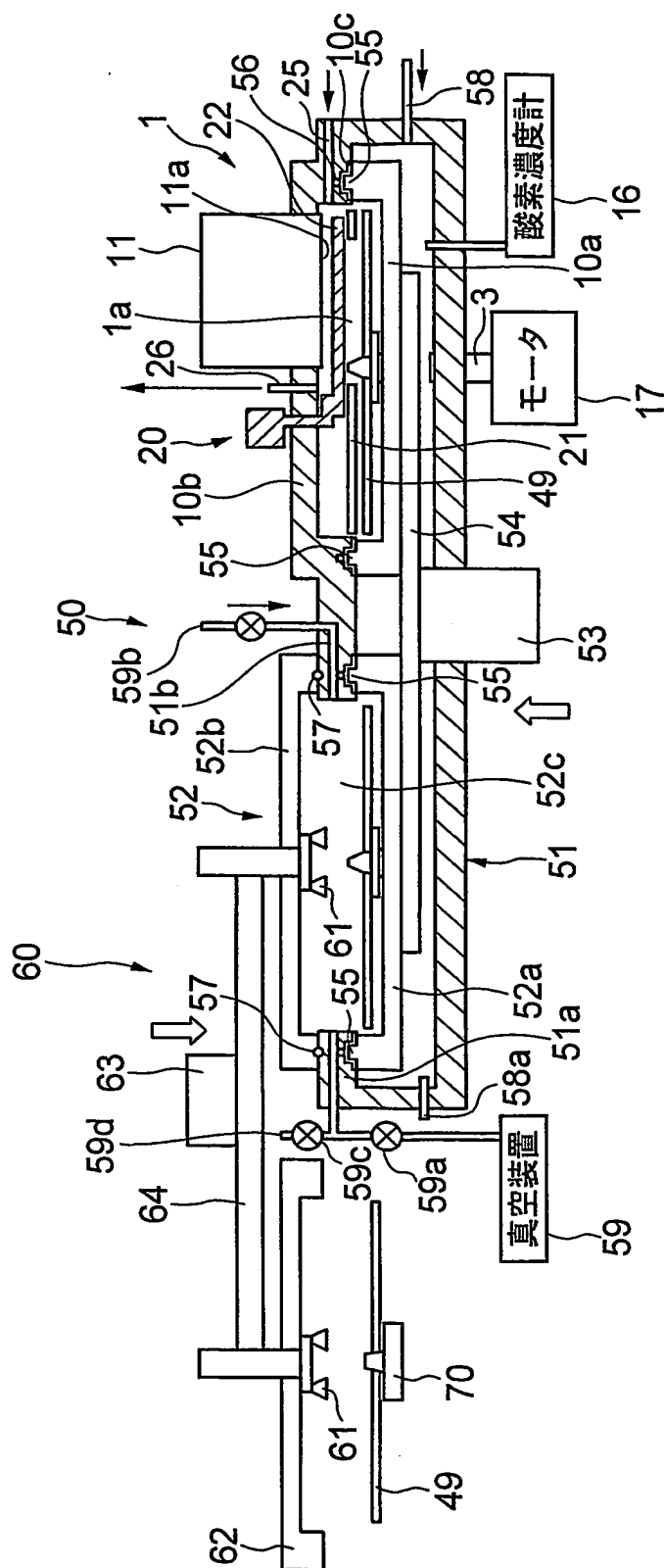
4/16

FIG. 4



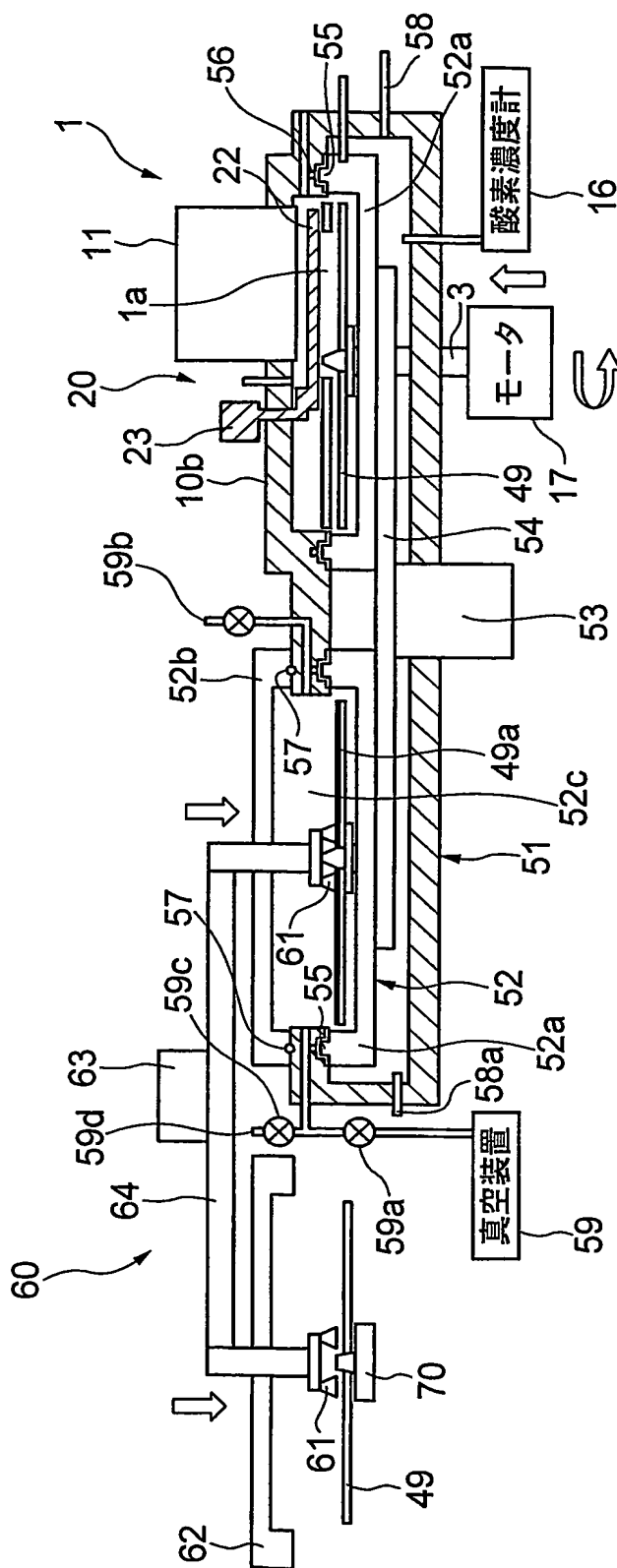
5 / 16

FIG. 5



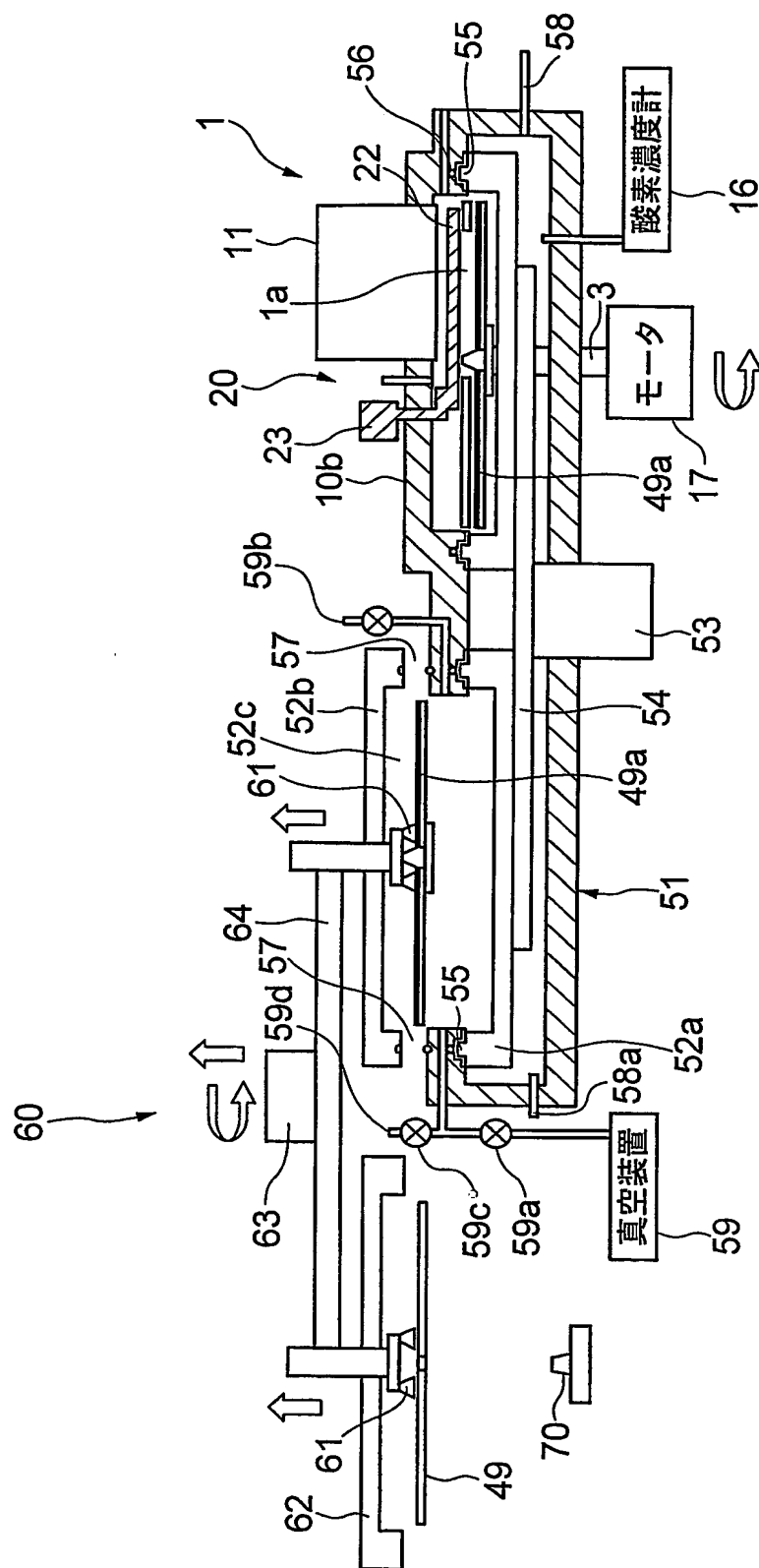
6/16

FIG. 6



7 / 16

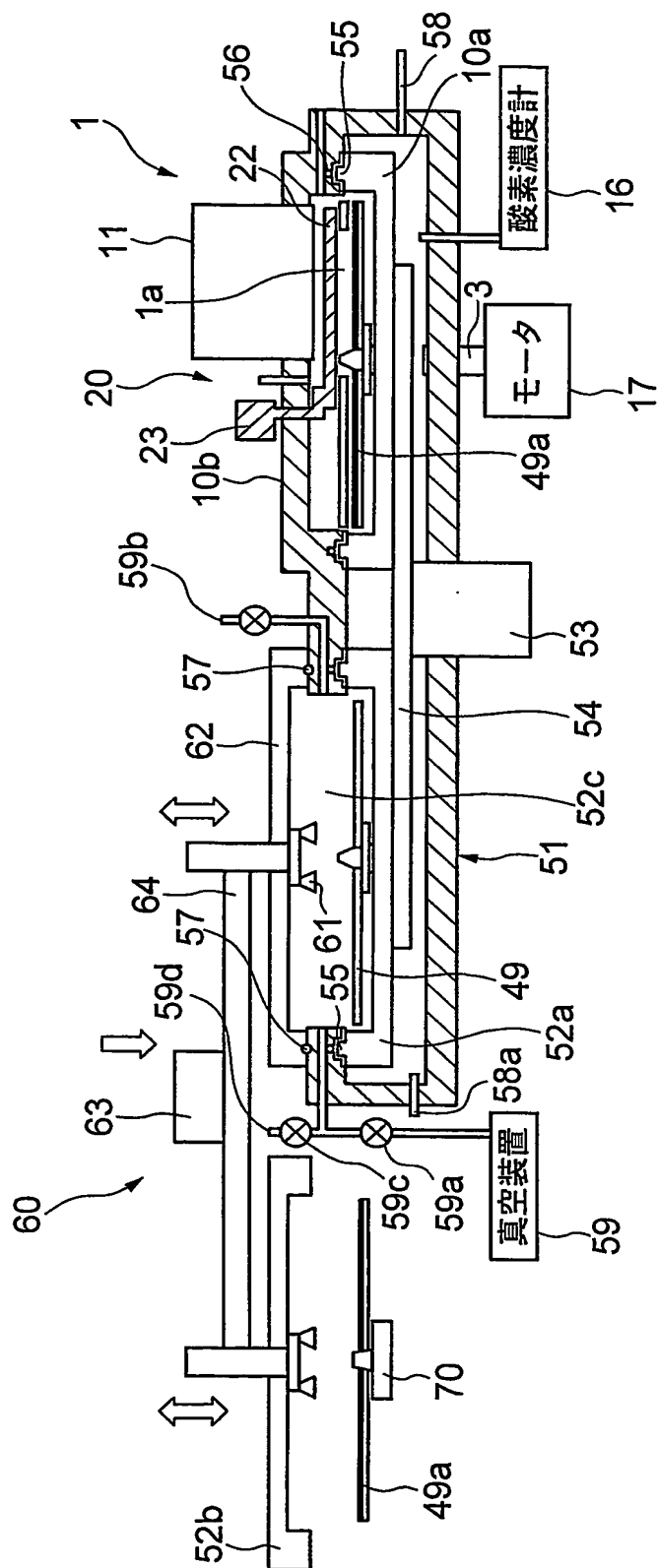
FIG. 7





8/16

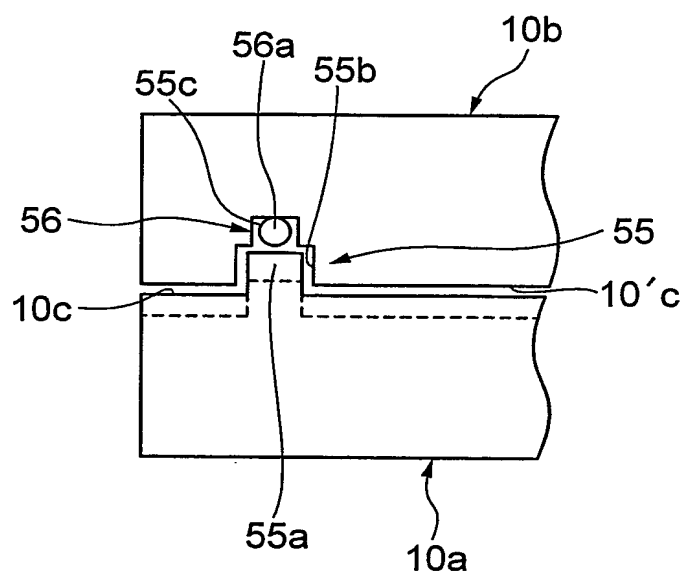
FIG. 8





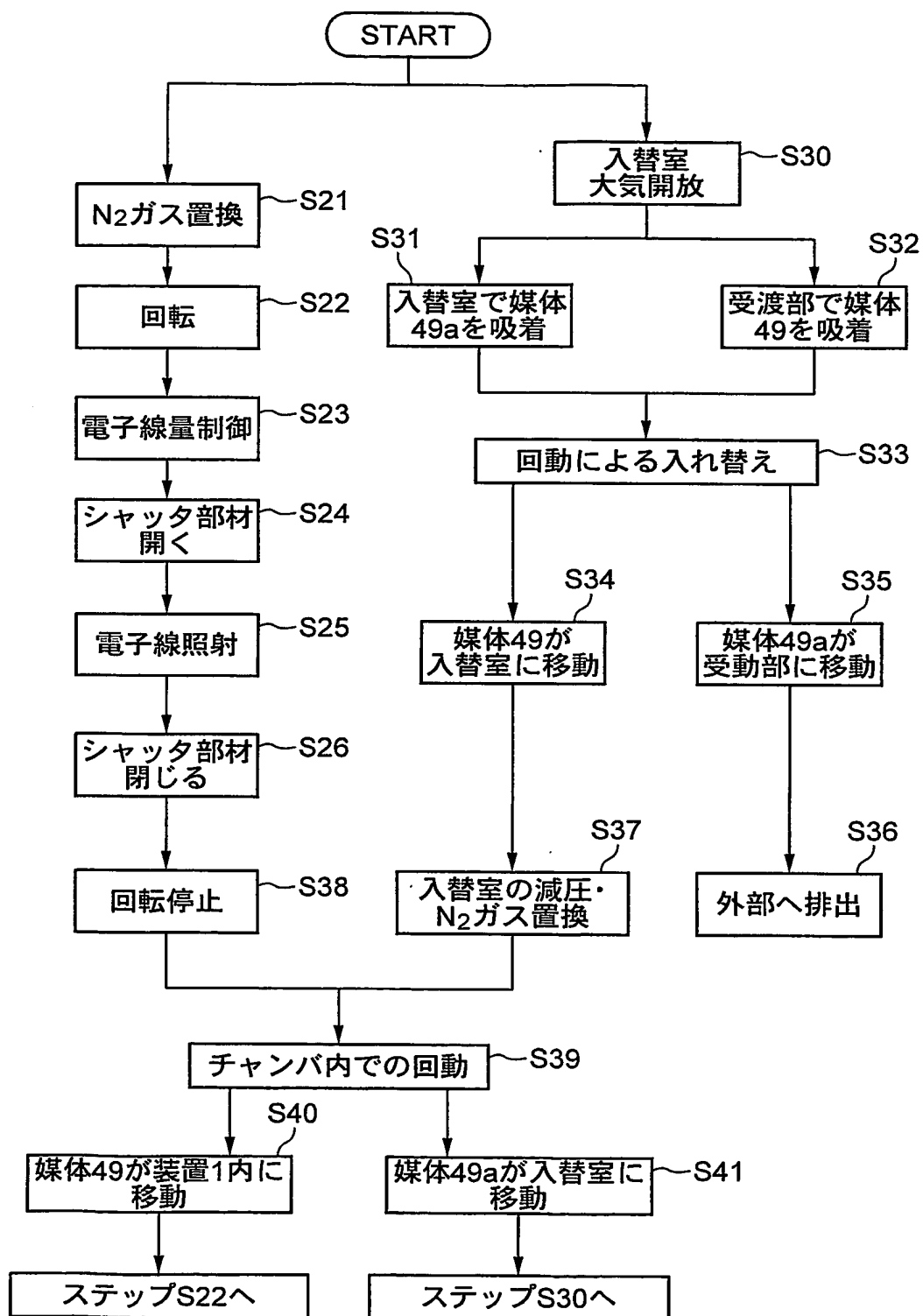
10/16

FIG. 10



11/16

FIG. 11



12/16

FIG. 12

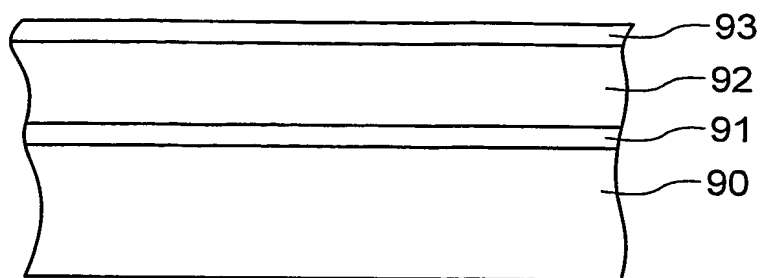
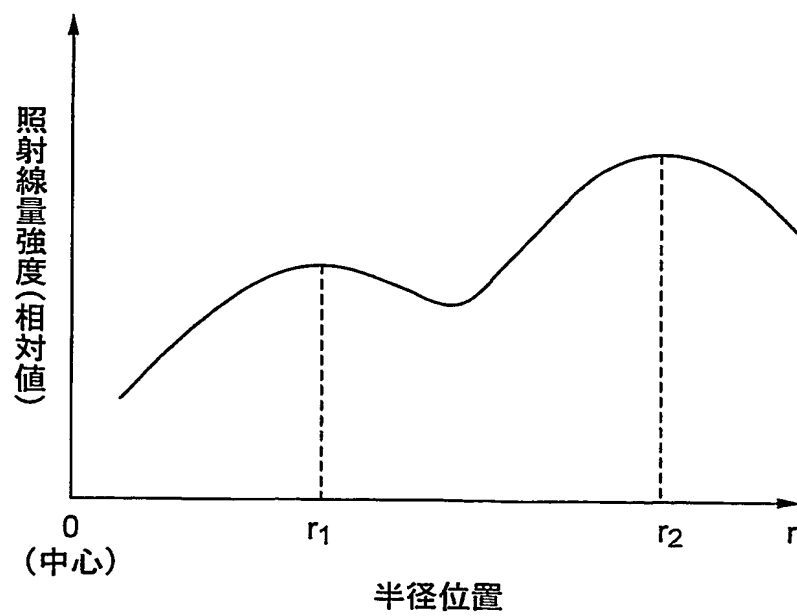
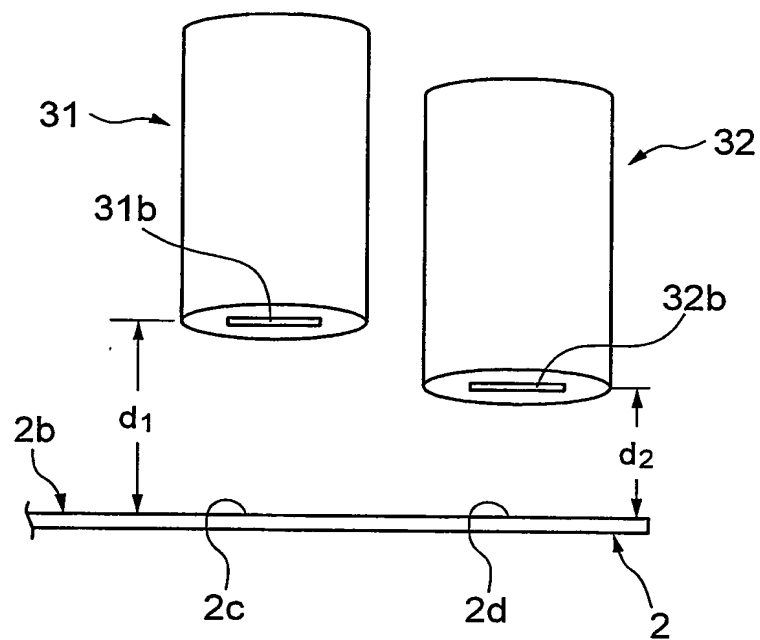


FIG. 13



13/16

FIG. 14



14/16

FIG. 15

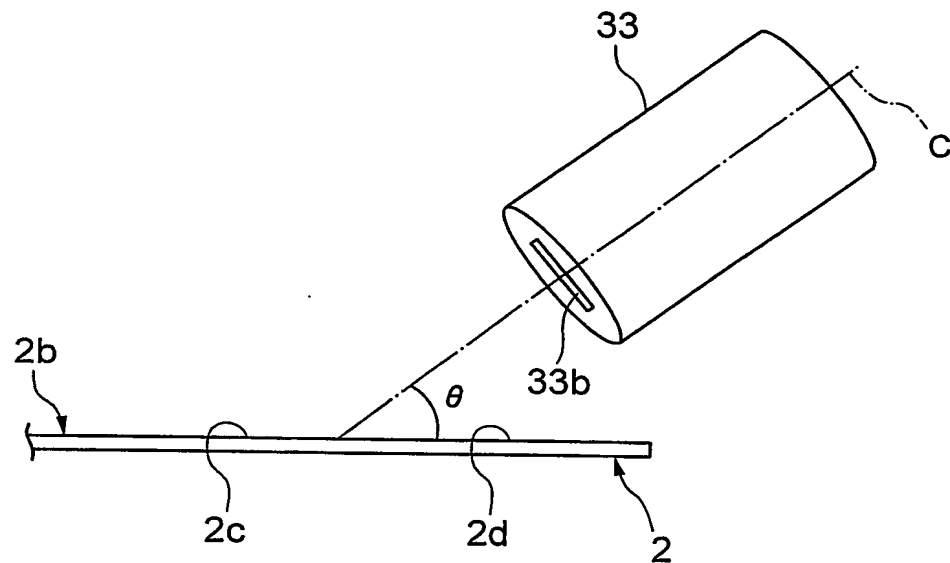
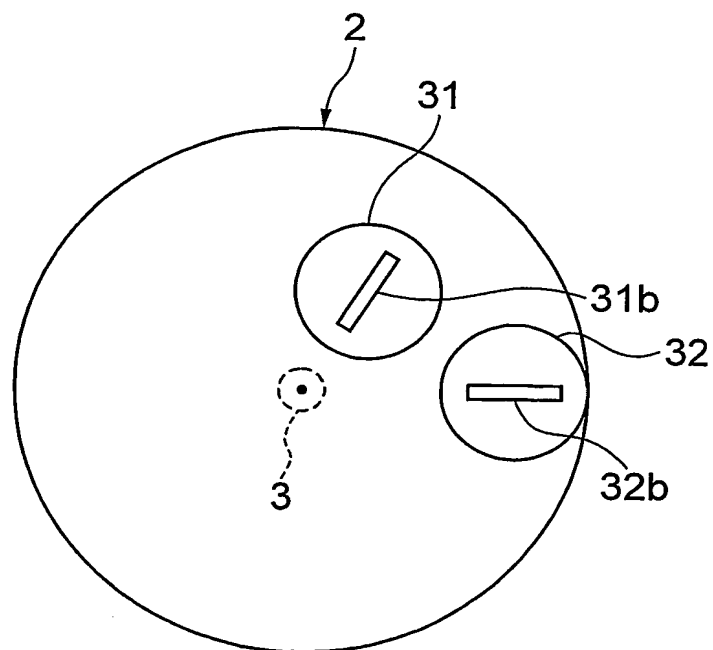


FIG. 16



15/16

FIG. 17

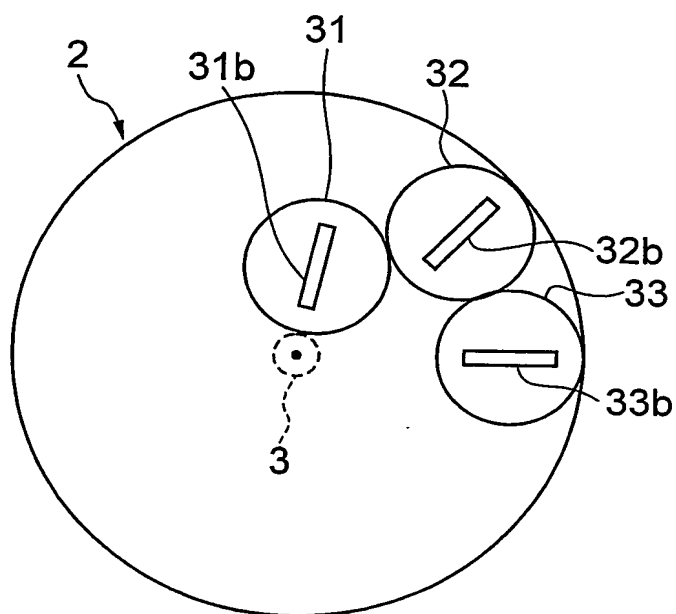
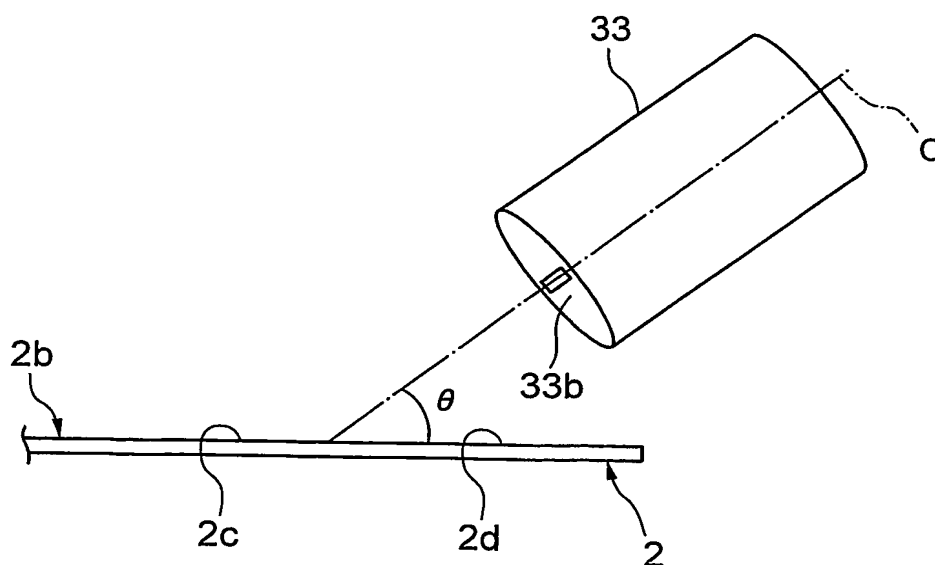


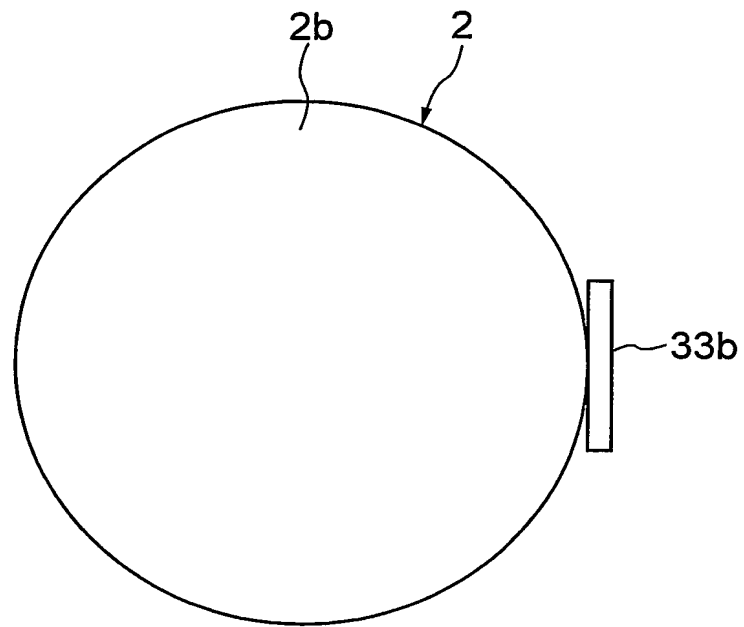
FIG. 18





16/16

FIG. 19



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11815

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/26, G21K5/04, G03F7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/26, G21K5/04, G03F7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-11464 A (Fujitsu Ltd.), 14 January, 2000 (14.01.00), Abstract; Par. No. [0059] (Family: none)	1, 2, 13, 14, 17, 18, 25, 26 3, 4, 6-9, 12, 15, 16, 19, 21-22
Y A	JP 11-296916 A (Fujitsu Ltd.), 29 October, 1999 (29.10.99), Figs. 1, 4, 11 (Family: none)	3, 4, 7, 8, 19 5, 20
A Y	JP 2001-307385 A (Hitachi, Ltd.), 02 November, 2001 (02.11.01), Fig. 1 (Family: none)	5, 20 6, 9, 21, 22

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* "A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search  
18 December, 2003 (18.12.03)

Date of mailing of the international search report  
13 January, 2004 (13.01.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11815

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-288529 A (Sony Corp.), 19 October, 1999 (19.10.99), Abstract; each figure (Family: none)	10,11,23,24
Y	JP 2001-68400 A (Nikon Corp.), 16 March, 2001 (16.03.01), Abstract; Par. Nos. [0004], [0150] (Family: none)	12
Y	JP 5-54407 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 March, 1993 (05.03.93), Par. No. [0004]; each figure (Family: none)	15,16

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B7/26, G21K5/04, G03F7/20

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B7/26, G21K5/04, G03F7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-11464 A (富士通株式会社) 2000.01.14	1, 2, 13, 14, 17, 18, 25, 26
Y	【要約】【0059】 (ファミリーなし)	3, 4, 6-9, 12, 15, 16, 19, 21- 22
Y	JP 11-296916 A (富士通株式会社) 1999.10.29	3, 4, 7, 8, 19
A	図1、4、11 (ファミリーなし)	5, 20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.12.03

国際調査報告の発送日

13.01.04

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

伊藤 昌哉



2M

3011

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2001-307385 A (株式会社日立製作所) 2001. 11. 02	5, 20
Y	図1 (ファミリーなし)	6, 9, 21, 22
A	J P 11-288529 A (ソニー株式会社) 1999. 10. 19 【要約】、各図 (ファミリーなし)	10, 11, 23, 24
Y	J P 2001-68400 A (株式会社ニコン) 2001. 03. 16 【要約】 【0004】 【0150】 (ファミリーなし)	12
Y	J P 5-54407 A (松下電器産業株式会社) 1993. 03. 05 【0004】、各図 (ファミリーなし)	15, 16